

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

METHOD OF CUTTING GALLIUM NITRIDE COMPOUND SEMICONDUCTOR WAFER

Patent Number: JP5315646
Publication date: 1993-11-26
Inventor(s): IWASA SHIGETO; others: 01
Applicant(s): NICHIA CHEM IND LTD
Requested Patent: ☐ JP5315646
Application Number: JP19920143555 19920509
Priority Number(s):
IPC Classification: H01L33/00; H01L21/78; H01L21/86
EC Classification:
Equivalents: JP2765644B2

Abstract

PURPOSE: To provide a method of cutting a wafer in desired shape and size without marring the crystal property of a gallium nitride compound semiconductor and besides favorably in yield rate by preventing the occurrence of the cracking and chipping of a cut face when cutting the gallium nitride compound semiconductor wafer wherein the substrate is sapphire.

CONSTITUTION: This method comprises a dicing process of cutting a groove 3 deeper than the thickness of a gallium nitride compound semiconductor layer 2 by a dicer from above a gallium nitride compound semiconductor layer 2, a polishing process of thinning the thickness of a sapphire substrate 1 by polishing, a scribe process of cutting a scribe line 4 by a scriber from above the groove 3 made in the dicing process, and a separation process of separating a wafer into chip shape after the scribe process.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開 号

特開平5-315646

(43)公開日 平成5年(1993)11月26日

(51)IntCl.

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 33/00

C 8934-4M

21/78

Q 8617-4M

21/86

審査請求 未請求 請求項の数1(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平4-143555

(22)出願日 平成4年(1992)5月9日

(71)出願人 000226057

日至化学工業株式会社

徳島県阿南市上中町岡491番地100

(72)発明者 岩佐 成人

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日至化学工業株式会社内

(72)発明者 長浜 慎一

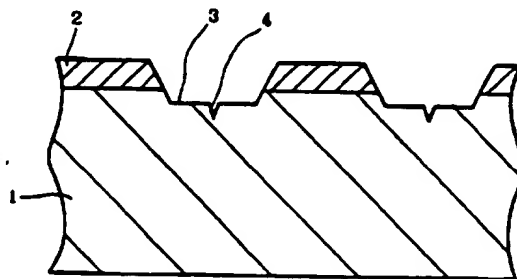
徳島県阿南市上中町岡491番地100 日至化学工業株式会社内

(54)【発明の名称】 窒化ガリウム系化合物半導体ウェハの切断方法

(57)【要約】

【目的】 サファイアを基板とする窒化ガリウム系化合物半導体ウェハをチップ状にカットするに際し、切断面のクラック、チップングの発生を防止し、窒化ガリウム系化合物半導体の結晶性を損なうことなく、その上、歩留良く所望の形、サイズに切断する方法を提供する。

【構成】 窒化ガリウム系化合物半導体層の上からダイソーにより窒化ガリウム系化合物半導体層の厚さよりも深く溝を切り込むダイシング工程と、サファイア基板の厚さを研磨により薄くする研磨工程と、ダイシング工程で形成された溝の上からスクライパーによりスクライブラインを入れるスクライブ工程と、スクライブ工程の後、ウェハをチップ状に分離する分離工程よりなる。



R009899

1

〔特許請求の範囲〕

〔請求項1〕 サファイア基板上に窒化ガリウム系化合物半導体が積層されたウエハーをチップ状に切断する方法において、

窒化ガリウム系化合物半導体層の上からダイサーにより窒化ガリウム系化合物半導体層の厚さよりも深く溝を切り込むダイシング工程と、

サファイア基板の厚さを研磨により薄くする研磨工程と、

ダイシング工程で形成された溝の上からスクライバーによりサファイア基板上にスクライブラインを入れるスクライプ工程と、

スクライプ工程の後、ウエハーをチップ状に分離する分離工程よりなることを特徴とする窒化ガリウム系化合物半導体ウエハーの切断方法。

〔発明の詳細な説明〕

〔0001〕

〔産業上の利用分野〕 本発明は青色発光ダイオード、青色レーザーダイオード等の発光デバイスに使用される窒化ガリウム系化合物半導体チップの製造方法に係り、特に、サファイア基板上に積層された窒化ガリウム系化合物半導体ウエハーをチップ状にする切断方法に関するものである。

〔0002〕

〔従来の技術〕 一般に発光ダイオード、レーザーダイオード等の発光デバイスはステム上に発光源である半導体チップが設置されている。その半導体チップを構成する材料として、例えば赤色、橙色、黄色、緑色発光ダイオードではGaAs、GaAlAs、GaP等が知られている。青色ダイオード、青色レーザーダイオードについては、数々の半導体材料が研究されているが、未だ実験段階であり実用化には至っていない。しかし、実用的な青色発光材料として、GaN、InGaN、GaAlN等の窒化ガリウム系化合物半導体が注目されている。

〔0003〕 従来、半導体材料が積層されたウエハーをチップに切り出す方法としては一般にダイサー、またはスクライバーが使用されている。ダイサーとは通常ダイシングソーとも呼ばれ、刃先をダイヤモンドとする円盤の回転運動により、ウエハーをフルカットするか、または刃先巾よりも広い巾の溝を切り込んだ後、外力によってカットする装置である。一方、スクライバーとは同じく先端をダイヤモンドとする針の往復直線運動によりウエハーに極めて細いスクライブライン（野線）を、例えば基盤目状に引いた後、外力によってカットする装置である。

〔0004〕

〔発明が解決しようとする課題〕 前記GaP、GaAs等のせんり鉛構造の結晶はへき開性が「110」方向にあるため、この性質を利用してスクライバーで、この方向にスクライブラインを入れることによりチップ状に簡

2

単に分離できる。しかしながら、窒化ガリウム系化合物半導体はサファイア基板の上に積層されるいわゆるエテロエピ構造であり、窒化ガリウム系化合物半導体とサファイアとは格子定数不整合が大きい。さらに、サファイアは六方晶系という結晶の性質上、へき開性を有していない。従ってスクライバーで切断することは不可能であった。また、サファイア、窒化ガリウム系化合物半導体ともモース硬度がほぼ9と非常に硬い物質であるため、ダイサーでフルカットすると、その切断面にクラック、チッピングが発生しやすくなり、綺麗に切断できなかった。

〔0005〕 従って、本発明はサファイアを基板とする窒化ガリウム系化合物半導体ウエハーをチップ状にカットするに際し、切断面のクラック、チッピングの発生を防止し、窒化ガリウム系化合物半導体の結晶性を損なうことなく、その上、歩留良く所望の形、サイズに切断する方法を提供することを目的とするものである。

〔0006〕

〔課題を解決するための手段〕 本発明の切断方法は、サファイア基板上に窒化ガリウム系化合物半導体が積層されたウエハーをチップ状に切断する方法であって、窒化ガリウム系化合物半導体層の上からダイサーにより窒化ガリウム系化合物半導体層の厚さよりも深く溝を切り込むダイシング工程と、サファイア基板の厚さを研磨により薄くする研磨工程と、ダイシング工程で形成された溝の上からスクライバーによりサファイア基板上にスクライブラインを入れるスクライプ工程と、スクライプ工程の後、ウエハーを押し割りチップ状に分離する分離工程よりなることを特徴とするものである。

〔0007〕 図1は、本発明の切断方法においてスクライプ工程までが終了した窒化ガリウム系化合物半導体ウエハーの構造を示す断面図であり、1はサファイア基板、2は窒化ガリウム系化合物半導体層である。以下、この図面を元に本発明を詳説する。

〔0008〕 通常、窒化ガリウム系化合物半導体ウエハーの厚さは、サファイア基板1で通常400～800μm、その上に積層された窒化ガリウム系化合物半導体層2が多くても数十μmであり、そのほとんどが基板1の厚さで占められている。ダイシング工程において、ダイシングは窒化ガリウム系化合物半導体を成長させたウエハーの上から、カットラインに沿って、ダイヤモンドブレードされたダイシングソーで、積層された窒化ガリウム系化合物半導体の厚さよりも深く溝3を切り込み、サファイア基板にまで到達させる必要がある。なぜなら、半導体層の膜厚以上に切り込まないとサファイア基板と窒化ガリウム系化合物半導体の格子不整合によるストレスをなくすことが困難であるからである。図1の3はダイシングによって切り込まれた溝を示している。また、ダイシング深さは、窒化ガリウム系化合物半導体表面からおよそ100μm以下、さらに好ましくは窒化ガリウ

ム系化合物半導体層を超えてサファイア基板の厚さの5%~10%の範囲に調整する方が好ましい。100 μ mよりも多く切り込むと、次の研磨工程において、サファイア基板にクラックが入って割れたり、基板部から大きな欠けが生じる恐れがある。

【0009】次の研磨工程はダイシング工程を終えたウエハーのサファイア基板1を研磨して、その基板の厚さを薄くする工程である。基板の厚さは50~300 μ mに調整することが好ましい。50 μ mよりも薄いと、ウエハー全体が割れ易くなったり、またウエハーに反りが生じたりするため、次にスクライプすることが困難となる。また300 μ mよりも厚いとスクライプラインを深くしなければならぬため、細かいチップができにくくなり、またチップ分離が困難になる傾向がある。研磨された基板のさらに好ましい厚さとしては100~200 μ mである。また、研磨工程はダイシング工程の前に行っても構わないが、ダイシング工程の際、ウエハーが割れやすくなるので注意を要する。

【0010】次のスクライプ工程は、ダイシング工程により露出したサファイア基板面の溝に、スクライバーによりスクライプライン（罫線）4を入れる工程である。前の研磨工程により基板の厚さを薄くしているため、スクライプライン4を入れることによってほとんどチップ状に分離することができる。スクライプラインの深さは特に規定するものではないが、基板の厚さの5%以上であることが好ましい。一方前記したようにGaAs等の材料の場合、材料自体にへき開性を有しているため、例えば500 μ m角以下のサイズのチップを得る場合においても、スクライプラインの深さ（即ち、スクライプの深さ）は通常ウエハー全体の厚みに対しせいぜい1%以下、多くても数%しか入れる必要はなく、それで十分切断できる。しかしながら、サファイアはへき開性を有していないため、スクライプの深さを基板の厚みより5%以上深くする方が切断面がほぼ平面状となり好ましく切断できる。

【0011】さらに分離工程は、スクライプ工程の後、ウエハーをチップ状に分離する工程であって、例えば押し割ることによって簡単に分離でき、通常サファイア基板面側から押し割る。

【0012】

【作用】本発明の切断方法において、サファイア基板上に窒化ガリウム系化合物半導体層が形成されたウエハーを、まずダイサーで窒化ガリウム系化合物半導体層の厚みよりも深く切り込むことにより、サファイア基板と窒化ガリウム系化合物半導体層との格子不整合に起因する窒化ガリウム系化合物半導体層のクラック、チッピングを防止することができる。次に、サファイア基板を研磨して薄くすることにより、へき開性のないサファイア基板でもスクライプで綺麗に切断できるようになる。スクライプはダイシングに比して、切断時間を例えば10分

の1以下に短縮できるという優れた利点がある。さらに、スクライバーによって、ダイサーで形成された溝の上からスクライプラインを入れることにより、窒化ガリウム系化合物半導体ウエハーを簡単にチップ状に切断できる。

【0013】

【実施例】以下本発明の切断方法を実施例で説明する。

【0014】【実施例1】① 厚さ450 μ m、大きさ2インチ ϕ のサファイア基板上に、n型Ga_{0.4}N_{0.6}層とp型Ga_{0.4}N_{0.6}層を合わせて5 μ mの厚みで成長させた発光ダイオード用のGa_{0.4}N_{0.6}エピタキシャルウエハーを、ブレード回転数30,000rpm、切断速度0.3mm/secの条件で、ダイヤモンドブレードにて、所定のカットライン（350 μ m角）上を20 μ mの深さでダイシングする。

【0015】② ダイシングを終えたウエハーのサファイア基板面側を研磨器により研磨してサファイア基板の厚さを150 μ mにする。

【0016】③ 次に、基板側に粘着テープを貼付し、スクライバーのテーブル上に張り付け、真空チャックで固定する。テーブルはx軸（左右）、y軸（前後）に動き、180度水平に回転可能な構造となっている。固定後、スクライバーのダイヤモンド刃でダイシングの跡をスクライプしてラインを引く。ダイヤモンド刃が設けられたバーはz軸（上下）、y軸（前後）方向に移動可能な構造となっている。ダイヤモンド刃の刃先への加重は100gとし、スクライプラインの深さを深くするため、同一のラインを2回スクライプすることにより深さ10 μ mとする。

【0017】④ スクライプラインを引いたGa_{0.4}N_{0.6}ウエハーをテーブルから剥し取り、サファイア基板側からローラーにより圧力を加えて、押し割ることにより350 μ m角のGa_{0.4}N_{0.6}チップを得た。

【0018】このようにして得られたGa_{0.4}N_{0.6}チップより外形不良によるものを取り除いたところ、歩留は95%以上であった。

【0019】【比較例1】実施例1と同一の厚さ455 μ mのGa_{0.4}N_{0.6}エピタキシャルウエハーをダイサーを用い、同じくブレード回転数30,000rpm、切断速度0.3mm/secの条件で、350 μ m角のチップにフルカットしたところ、切断線に対し無数のクラックが生じ、歩留は20%以下であった。

【0020】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の切断方法によると、クラック、チッピング等が発生せず、窒化ガリウム系化合物半導体ウエハーを歩留良く切断できる。また、本発明はダイサーで溝を切り込むだけであるので、ダイサーのみで完全に切断するのと比較して、切断時間が非常に短く、ダイヤモンドブレードの損傷も少なくて済むという利点がある。

〔図面の簡単な説明〕

〔図1〕 本発明の切断方法による窒化ガリウム系化合物半導体ウェハーの一構造を示す断面図。

〔符号の説明〕

- 1………サファイア基板
2………窒化ガリウム系化合物半導体層
3………溝
4………スクライブライン

〔図1〕

